

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Mai 2002 (23.05.2002)

PCT

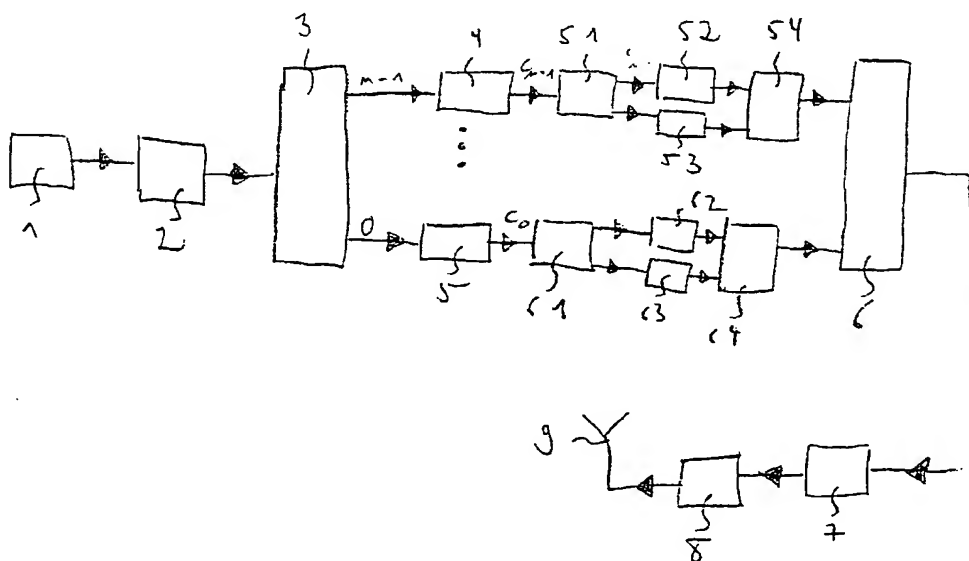
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/41594 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H04L 27/34**,
1/00, H03M 13/35, H04L 25/49
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/04222
- (22) Internationales Anmeldedatum:
10. November 2001 (10.11.2001)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
100 57 282.0 17. November 2000 (17.11.2000) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOFMANN, Frank**
[DE/DE]; Maschstr. 72, 31137 Hildesheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, CN, HU, ID, IN, JP,
US.
- (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
- Veröffentlicht:
— mit internationalem Recherchenbericht
— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CODED MODULATION TAKING ACCOUNT OF THE ERROR SENSITIVITY OF THE USER
DATA AND ENCRYPTING SAID DATA AFTER CODING

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR CODIERTEN MODULATION UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER FEHLEREMP-
FINDLICHKEIT DER NUTZDATEN UND VERWÜRFELUNG DIESER DATEN NACH DER CODIERUNG



(57) Abstract: A method for coded modulation of digital data is disclosed, whereby the user bits are divided into parallel signal streams and the user bits subsequently channel coded at differing coding rates, depending upon the error sensitivity thereof. The user bits thus differently channel coded are then separately temporally encrypted. The recipient is then signalled with the applied differing code rates and the number of user bits, channel coded with the differing code rates, per transmission frame, so that said recipient is in a position to carry out the decryption and channel decoding.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur codierten Modulation von digitalen Daten vorgeschlagen, wobei die Nutzbits in parallele Signalströme aufgeteilt werden und die Nutzbits dann nach ihrer Fehlerempfindlichkeit mit unterschiedlichen Coderaten kanalcodiert werden. Die so unterschiedlich Coderaten kanalcodiert werden. Die so unterschiedlich kanalcodierten Nutzbits werden dann getrennt voneinander zeitlich verzürfelt. Den Empfängern werden dabei die verwendeten unterschiedlichen Coderaten und die jeweilige Anzahl pro Übertragungsrahmen der mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits signalisiert, so dass der Empfänger in der Lage ist, die Entwürfelung und Kanaldecodierung durchzuführen.

VERFAHREN ZUR CODIERTEN MODULATION UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER FEHLEREMPFINDLICHKEIT DER NUTZDATEN UND VERWÜRFELUNG DIESER DATEN NACH DER CODIERUNG

5

10 Verfahren zur codierten Modulation

Stand der Technik

15 Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur codierten Modulation nach der Gattung des unabhängigen Patentanspruchs.

20 Es ist bereits bekannt, eine codierte Modulation einzusetzen, bei der Kanalcodierung und Modulation gemeinsam optimiert werden. Äquivalent zu dem Begriff codierte Modulation ist auch die Bezeichnung Multilevel-Codierung bekannt. Vor der codierten Modulation erfolgt eine Quellencodierung zur Datenreduktion.

25 Vorteile der Erfindung

30 Das erfindungsgemäße Verfahren zur codierten Modulation mit den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass ein ungleichmäßiger Fehlerschutz bei einer codierten Modulation eingesetzt wird, wobei hier für Nutzbits mit unterschiedlicher Fehlerempfindlichkeit unterschiedliche Coderaten eingesetzt werden. Die Coderate und die Anzahl der zu codierenden Nutzbits können dabei unabhängig voneinander gewählt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht insgesamt eine einfachere Implementierung.

5 Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen und Weiterbildungen sind vorteilhafte Verbesserungen des im unabhängigen Patentanspruch angegebenen Verfahrens zur codierten Modulation möglich.

10 Besonders vorteilhaft ist, dass die mit den unterschiedlichen Coderaten jeweils kanalcodierten Nutzbits zur zeitlichen Verwürfelung auf parallele Verwürfler verteilt werden, um danach mit einem Multiplexer wieder zu einem Signalstrom zusammengefasst zu werden. Damit werden vorteilhafterweise nur die Nutzbits, die mit der gleichen
15 Coderate kanalcodiert wurden, auch miteinander verwürfelt. Damit wird die Kanaldecodierung und die der Kanaldecodierung vorangehenden Entwürfelung im Empfänger entsprechend einfach.

20 Alternativ ist es von Vorteil, dass pro Stufe nach dem Codierer ein Verwürfler eingesetzt wird, der die mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits nacheinander getrennt zeitlich verwürfelt. Somit wird ein Verwürfler eingesetzt, der die notwendige Intelligenz
25 besitzt, um die mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits in entsprechende Gruppen einzuteilen und dann jeweils zeitlich miteinander zu verwürfeln.

30 Weiterhin ist es von Vorteil, dass dem Empfänger die mindestens zwei unterschiedlich verwendeten Coderaten zur Kanalcodierung und die jeweilige Anzahl der mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits einem Empfänger signalisiert werden. Damit ist dem Empfänger klar, mit welchen Coderaten die unterschiedlich
35 fehlerempfindlichen Nutzbits kanalcodiert wurden und wie die

Anzahl der unterschiedlich codierten Nutzbits ist, um eine entsprechende Entwürfelung und Kanalcodierung richtig durchzuführen.

5 Weiterhin ist es von Vorteil, dass sowohl ein Sender und als auch ein Empfänger Mittel zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens aufweisen.

Zeichnung

10

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt Figur 1 eine Partitionierung einer 4-ASK, Figur 2 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen
15 Sender, Figur 3 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Empfängers und Figur 4 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung

20

Das digitale Übertragungssystem Digital Radio Mondiale (DRM) für die Übertragungsbänder unterhalb 30 MHz wird zur Zeit entwickelt. Es wurde entschieden, dass als die
25 Kanalcodierung eine Multilevel-Codierung (MLC) verwendet wird. Dabei werden die Kanalcodierung und die Modulation gemeinsam optimiert, weshalb man auch von codierter Modulation spricht. Kanalcodierung fügt den Daten Redundanz hinzu, anhand derer Übertragungsfehler erkannt und gegebenenfalls korrigiert werden können.

30

Bei einem höherstufigen Modulationsverfahren mit einer q -nären Signalkonstellation hat das Signalalphabet genau q Werte. Die Grundlage für die MLC bildet die Partitionierung des Signalalphabets in Teilmengen. Jedem Teilungsschritt
35 wird eine Komponente des Adreßvektors der

Signalraumdarstellung zugewiesen. Hierbei wird jede Komponente mit einem eigenen Code geschützt. Betrachtet man eine 2^m -stufige Signalkonstellation, ergibt sich eine Aufteilung in n Stufen, wenn $m=n$ ist, entsprechend dem

5 Adreßvektor $c = \{c_0, c_1, \dots, c_{n-1}\}$. Die Stufigkeit m der Modulation ist beispielsweise nicht notwendigerweise gleich der Anzahl der Stufen, wenn eine 64-QAM (Quadraturamplitudenmodulation) eingesetzt wird.

10 Figur 1 zeigt die Partitionierung einer 4-ASK (Amplitude Shift Keying = Amplitudenumtastung). Bei der 4-ASK werden also vier Zustände codiert. Die Codierung des Datenstroms erfolgt mit n parallelen Codierern, wobei der Code C_0 die kleinste Coderate R_0 aufweist, d.h. die meiste Redundanz

15 zufügt und die fehleranfälligste Position des Adreßvektors schützt. In Figur 1 auf dem obersten Zustandsstrahl sind vier Zustände durch gefüllte Kreise markiert. Über die mittleren beiden Zustandsstrahle gelangt man dann zu den einzelnen codierbaren Zuständen bei einer 4-ASK. Der ersten

20 Stufe wird entweder $c_0 = 0$ oder 1. Entsprechend werden die vier ausgefüllten Kreise auf zwei Zahlenstrahle verteilt, die zueinander komplementär ausgefüllte und leere Kreise aufweisen. Bei den unteren vier Zustandsstrahlen werden nun die einzelnen Zustände bei einer 4-ASK nämlich 00, 01, 10

25 und 11 codiert. Dabei weist der Zustand 00 ganz links einen ausgefüllten Kreis, der dann von drei leeren Kreisen gefolgt wird, auf. Der Zustand 01 weist ausgehend von links an der dritten Stelle den ausgefüllten Kreis auf. Der Zustand 10 weist ausgehend von links an der zweiten Stelle den

30 ausgefüllten Kreis auf und der Zustand 11 weist ganz rechts den ausgefüllten Kreis auf. Die übrigen Positionen werden durch leere Kreise für eine 0 symbolisiert.

35 In Figur 2 ist ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Senders dargestellt. Im Datenspeicher 1 sind Daten

enthalten, die mit dem erfindungsgemäßen Sender zu versenden sind. Es sind hier jedoch auch andere Datenquellen nutzbar. Diese Daten werden von dem Datenspeicher 1 an einen Quellencodierer 2 übertragen, der eine Quellencodierung vornimmt, um die zu übertragenden Daten in der Menge zu reduzieren. Die so quellencodierten Daten mit den Nutzbits werden dann an einen Bitmultiplexer 3 übertragen, der den Datenstrom auf n parallele Leitungen verteilt. An jeder dieser n Leitungen, die mit 0 bis $n-1$ durchnummeriert werden, ist ein jeweiliger Codierer angeschlossen, der einen der Datenströme ($q_0 \dots q_{n-1}$) kanalcodiert. Beispielfhaft ist hier ein Codierer 5 in der Leitung 0 und ein Codierer 4 in der Leitung $n-1$ dargestellt. Am Ausgang der jeweiligen Codierer liegen die Signale c_0 bzw. c_{n-1} vor. Die Codierer 4 und 5 führen die Kanalcodierung mittels einer Faltungscodierung durch und fügen damit den Nutzbits wieder Redundanz zu. Die Codierer 4 und 5 werden hier zwei unterschiedliche Coderaten einsetzen. Der Quellencodierer 2 hat die Nutzbits identifiziert, die einen ersten Fehlerschutz benötigen und die restlichen Nutzbits, die einen zweiten Fehlerschutz benötigen. Dazu verwenden dann die Kanalcodierer 4 und 5 jeweils eine unterschiedliche Coderate. Die Nutzbits werden dabei also nach vorgegebenen Regeln auf die Stufen verteilt, ohne dass eine Auswertung der Nutzbits diesbezüglich erfolgt. Zunächst werden dann die Nutzbits auf die Stufen und die Codierer 4 und 5 verteilt, die mit der ersten Coderate kanalcodiert werden und dann folgen die Nutzbits, die mit der zweiten Coderate kanalcodiert werden. Dazu wird dann die Coderate bei allen vorhandenen Codierern umgeschaltet.

Da nun am Ausgang der Codierer 4 und 5 unterschiedlich kanalcodierte Nutzbits vorliegen, werden diese im nachgeschalteten Verwürfler getrennt zeitlich verwürfelt. Ein auf den Codierer 5 folgender Multiplexer 61 und ebenso

ein auf den Codierer 4 folgender Multiplexer 51 verteilen die unterschiedlich codierten Nutzbits jeweils auf Verwürfler 62 und 63 sowie 52 und 53. Die Verwürfler werden im Englischen als Interleaver bezeichnet. Verwürfeln
5 bedeutet, dass zeitlich nah beieinanderliegende Bits, die Informationen mit hoher Korrelation mit benachbarten Bits aufweisen, zeitlich voneinander getrennt werden, um bei einem Burstfehler mit der Kanaldecodierung noch hinreichend viele Fehler empfängerseitig korrigieren zu können, so dass
10 die Anzahl der hörbaren Fehler minimiert wird. Die verwürfelten Nutzbits werden dann ausgehend von den Verwürflern 52 und 53 im Demultiplexer 54 wieder zu einem Signalstrom zusammengefügt. Die verwürfelten Nutzbits der Verwürfler 62 und 63 werden analog im Demultiplexer 64
15 wieder zu einem Signalstrom zusammengefügt.

Die so kanalcodierten Daten werden dann im Block 6 Signalraumpunkten zugeordnet, um dann die jeweiligen Modulationssymbole zu erzeugen.

20 Als die Komponentencodes in den einzelnen Codierern 4 und 5 werden Faltungscodes mit Punktierung verwendet. Bei der MLC werden hier für jede Stufe wenigstens zwei unterschiedliche Coderaten verwendet. Nach der Modulation im Funktionsblock 6
25 werden dem Signalstrom Signalisierungsdaten hinzugefügt, die einem Empfänger signalisieren, welche unterschiedlichen Coderaten zur Kanalcodierung verwendet wurden und wieviele Bits pro Rahmen mit der ersten Coderate und wieviel Bits mit der zweiten Coderate kanalcodiert wurden. Damit ist es dann
30 einem Empfänger möglich, eine korrekte Demodulation und Entwürfelung sowie Kanaldecodierung durchzuführen.

In Figur 2 werden dann die so codierten Modulationssymbole von dem Funktionsblock 6 an einen OFDM (Orthogonal Frequency
35 Division Multiplex = Orthogonaler Frequenzmultiplex)-

Modulator 7 übertragen, der die einzelnen Modulationssymbole auf nahe beieinanderliegende Frequenzträger, die zueinander orthogonal sind, verteilt. Die so entstandenen OFDM-Signale werden dann in einem analogen Hochfrequenzteil 8 gemischt, verstärkt und dann mit einer Antenne 9 ausgestrahlt.

In Figur 3 ist ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Empfängers dargestellt. Eine Antenne 10 zum Empfang der OFDM-Signale ist an einen Eingang eines Hochfrequenzempfangsteils 11 angeschlossen. Das Hochfrequenzempfangsteil 11 setzt die empfangenen Signale in eine Zwischenfrequenz um, verstärkt und filtert sie. Darüber hinaus überträgt das Hochfrequenzempfangsteil 11 diese Signale an ein Digitalteil 12, der die empfangenen Signale digitalisiert und eine OFDM-Demodulation durchführt. Die so gewonnenen Modulationssymbole werden dann im Prozessor 13 demoduliert, einer Entwüfelung, einer Kanaldecodierung und einer Quellendecodierung unterzogen, um sie dann in analoge Signale umzuwandeln. Die analogen Signale werden dann von einem Audioverstärker 14 verstärkt, um sie schließlich mit dem Lautsprecher 15 wiederzugeben. Dabei werden insbesondere die Signalisierungsdaten ausgewertet, die die verwendeten beiden Coderaten und die Anzahl der Nutzbits pro Rahmen für eine Coderate angeben, verwendet. Damit ist es dann einem Empfänger möglich, eine korrekte Entwüfelung und Kanaldecodierung durchzuführen.

Anstatt von zwei Coderaten ist es auch möglich, mehrere Coderaten einzusetzen. Anstatt des Quellencodierers 2 kann auch der Bitmultiplexer 3 entscheiden, welche Bits mit welcher Coderate kanalcodiert werden. Dies kann im Weiteren auch einem übergeordneten Prozessor, der im erfindungsgemäßen Sender angeordnet ist, als Aufgabe zugeordnet werden. Alternativ ist es hier möglich, auch

Multimediadaten zu empfangen, die dann optisch wiedergegeben werden.

5 In Fig. 4 wird das erfindungsgemäße Verfahren zur codierten Modulation als Flußdiagramm dargestellt. In
Verfahrensschritt 16 werden die Daten vom Datenspeicher 1 bereitgestellt und durch den Quellencodierer 2 einer Quellencodierung unterzogen. Im Weiteren bestimmt hier der Quellencodierer 2, welche Nutzbits mit welcher Coderate
10 kanalcodiert werden. Es wird also ein ungleichmäßiger Fehlerschutz festgelegt. In Verfahrensschritt 17 wird der so entstandene Datenstrom in parallel verlaufende Datenströme durch den Bitmultiplexer 3 aufgeteilt. Alternativ ist es hier möglich, dass der Bitmultiplexer 3 die Aufteilung der Nutzbits für die unterschiedliche Kanalcodierung
15 durchgeführt wird. In Verfahrensschritt 18 führen die einzelnen Codierer 4 und 5 die Kanalcodierung durch. Dabei werden die Nutzbits mit zwei unterschiedlichen Coderaten kanalcodiert, wie es durch den Quellencodierer 2 festgelegt wurde. In Verfahrensschritt 19 werden die so unterschiedlich kanalcodierten Nutzbits zeitlich verwürfelt. Dabei werden nur die Nutzbits miteinander zeitlich verwürfelt, die auch mit der gleichen Coderate kanalcodiert wurden. Dies kann
20 entweder durch parallel geschaltete Verwürfler erfolgen oder durch einen intelligenten Verwürfler, der sequentiell die mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits getrennt voneinander verwürfelt. In Verfahrensschritt 20 werden im Funktionsblock 6 den so entstandenen kanalcodierten Nutzbits Signalraumpunkte zugeordnet, um die
30 Modulationssymbole zu erzeugen. In Verfahrensschritt 21 werden die Modulationssymbole einer OFDM-Modulation unterzogen und in Verfahrensschritt 22 erfolgt die Verstärkung bzw. Versendung der OFDM-Signale. Zusätzlich werden hierbei noch die beiden unterschiedlichen Coderaten
35 für die Nutzbits und die Anzahl pro Übertragungsrahmen der

Nutzbits pro verwendeter Coderate von dem Sender als
Signalisierung an die Empfänger übertragen, so dass die
Empfänger in der Lage sind, die unterschiedlich
kanalcodierten Nutzbits zu entwürfeln und zu
5 kanaldecodieren.

5

Ansprüche

1. Verfahren zur codierten Modulation von digitalen Daten,
10 wobei die digitalen Daten Nutzbits aufweisen, wobei die
codierte Modulation mehrstufig ausgeführt wird, dadurch
gekennzeichnet, dass die Nutzbits nach ihrer
Fehlerempfindlichkeit eingeteilt werden, dass die Nutzbits
in parallele Signalströme aufgeteilt werden, dass jeder
15 Signalstrom von einem Codierer (4, 5) einer Kanalcodierung
mit wenigstens zwei unterschiedlichen Coderaten pro Stufe
unterzogen wird, wobei die unterschiedlichen Coderaten in
Abhängigkeit von der Fehlerempfindlichkeit der Nutzbits
eingesetzt werden, dass die mit unterschiedlichen Coderaten
20 kanalcodierten Nutzbits getrennt zeitlich verwürfelt werden
und dass die kanalcodierten und verwürfelten Nutzbits dann
Signalraumpunkten zugeordnet werden, um Modulationssymbole
zu erzeugen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
25 pro Stufe die mit unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten
Nutzbits zur zeitlichen Verwürfelung auf parallele
Verwürfler (52, 53, 62, 63) verteilt werden und danach
wieder mit einem Demultiplexer (54, 64) zu einem Signalstrom
30 zusammengefasst werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
pro Stufe nach dem Codierer (4, 5) ein Verwürfler die mit
unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits
35 nacheinander getrennt zeitlich verwürfelt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens zwei
unterschiedlichen Coderaten und eine jeweilige Anzahl der
5 mit den unterschiedlichen Coderaten kanalcodierten Nutzbits
einem Empfänger signalisiert werden.

5. Sender zur Durchführung des Verfahrens nach einem der
Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sender
10 einen ersten Multiplexer (3), einen Codierer (4, 5) zur
Kanalcodierung pro Stufe, eine Verwürfelungseinheit (51, 52,
53, 54, 61, 62, 63, 64) pro Stufe und Mittel zur Zuordnung
der kanalcodierten Nutzbits auf die Signalraumpunkte (6)
aufweist.

15 6. Sender nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der
Sender eine Verwürfelungseinheit mit einem Verwürfler
aufweist.

20 7. Sender nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der
Sender pro Verwürfelungseinheit einen zweiten Multiplexer
(51, 61), einen Demultiplexer (54, 64) und einen Verwürfler
pro verwendeter Coderate (52, 53, 62, 63) aufweist.

25 8. Empfänger zur Durchführung des Verfahrens nach einem der
Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der
Empfänger Mittel zur Auswertung der Signalisierung (13), zur
Demodulation der Modulationssymbole, zur Kanaldecodierung
und zur Entwürfelung aufweist.

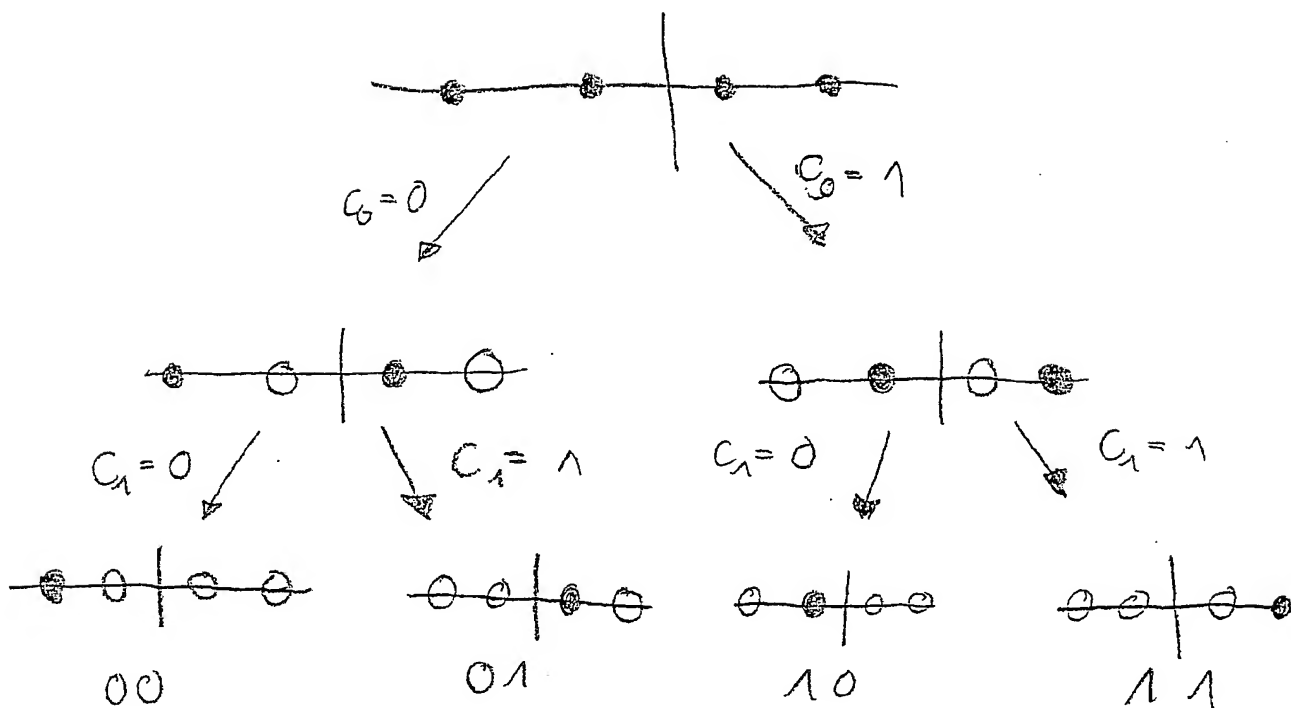


Fig. 1

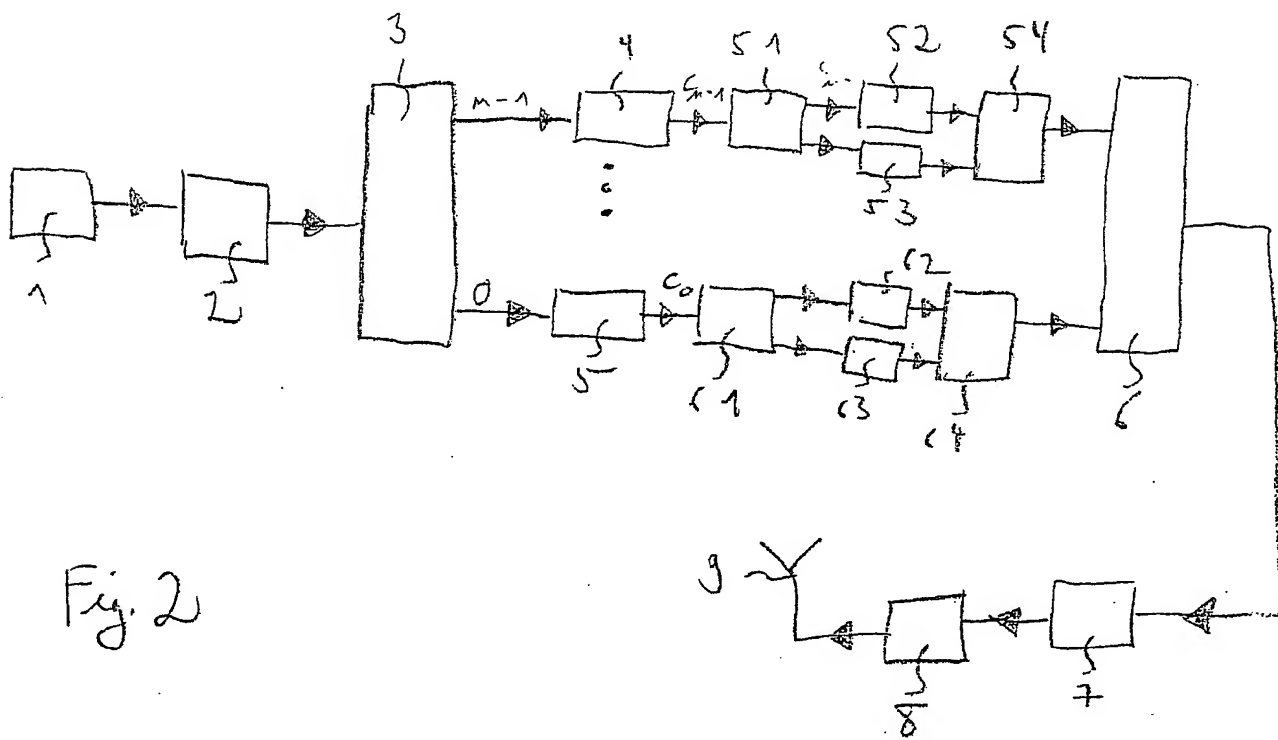


Fig. 2

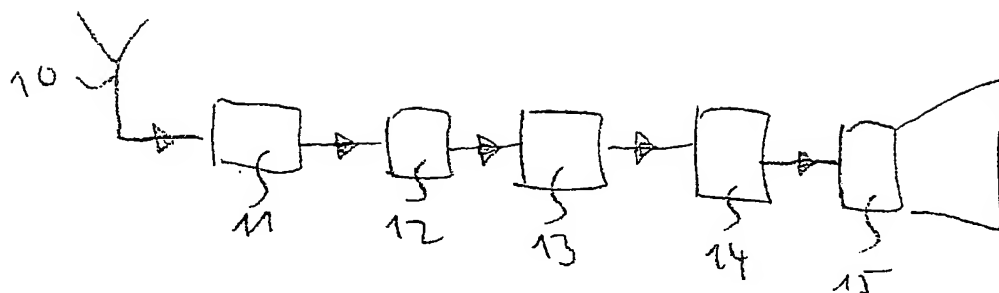


Fig. 3

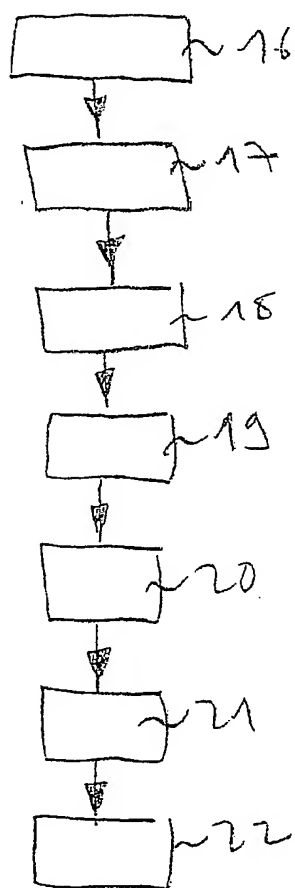


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte: Application No
PC, NL 01/04222

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H04L27/34 H04L1/00 H03M13/35 H04L25/49

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04L H03M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 031 874 A (CHENNAKESHU SANDEEP ET AL) 29 February 2000 (2000-02-29) column 1, line 5 - line 8 column 1, line 64 - column 2, line 51 column 6, line 26 - column 7, line 18 claim 9; figures 1A, 1B	5, 6, 8
Y	---	1-4
X	US 5 812 601 A (SCHRAMM PETER) 22 September 1998 (1998-09-22) column 6, line 45 - line 52 column 13, line 4 - column 14, line 26; claims 24, 27 figures 8, 9, 13, 14	5-8
Y	---	1-4
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 March 2002

Date of mailing of the international search report

20/03/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schiffer, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/JP 01/04222

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 490 552 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 17 June 1992 (1992-06-17) column 4, line 13 - column 5, line 15 column 8, line 4 - line 25 column 8, line 37 - line 42; figures 1,2,9	5,6,8
A	----	1-4,7
X	EP 0 540 232 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 5 May 1993 (1993-05-05) page 5, line 10 - line 42 figures 1,2	5-8
A	----	1-4
A	IMAI H ET AL: "A NEW MULTILEVEL CODING METHOD USING ERROR-CORRECTING CODES" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, IEEE INC. NEW YORK, US, vol. IT-23, no. 3, 1977, pages 371-377, XP000760819 ISSN: 0018-9448 page 371, paragraph II; figure 1	1-8
A	YAKHNO T M ET AL: "USING THE ECL I PS E INTERVAL DOMAIN LIBRARY IN CAD" THE ICL SYSTEMS JOURNAL, INTERNATIONAL COMPUTERS LIMITED, GB, vol. 12, no. 2, November 1997 (1997-11), pages 330-348, XP000833455 ISSN: 1364-310X page 31, right-hand column, paragraph 2 -page 32, left-hand column, paragraph 1	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte Application No
PCT/JP 01/04222

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6031874	A	29-02-2000	AU 9576098 A	23-04-1999
			CN 1280725 T	17-01-2001
			EP 1018232 A1	12-07-2000
			WO 9917487 A1	08-04-1999
US 5812601	A	22-09-1998	AU 5076598 A	10-06-1998
			BR 9713072 A	11-04-2000
			WO 9823073 A1	28-05-1998
EP 0490552	A	17-06-1992	US 5214656 A	25-05-1993
			DE 69125115 D1	17-04-1997
			DE 69125115 T2	19-06-1997
			EP 0490552 A2	17-06-1992
			HK 118797 A	05-09-1997
			JP 4302550 A	26-10-1992
			KR 207974 B1	15-07-1999
EP 0540232	A	05-05-1993	US 5305352 A	19-04-1994
			DE 69224034 D1	19-02-1998
			DE 69224034 T2	23-04-1998
			EP 0540232 A2	05-05-1993
			JP 2801481 B2	21-09-1998
			JP 6292160 A	18-10-1994

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte es Aktenzeichen
PC 1, 01/04222

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 H04L27/34 H04L1/00 H03M13/35 H04L25/49		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 H04L H03M		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 031 874 A (CHENNAKESHU SANDEEP ET AL) 29. Februar 2000 (2000-02-29) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 8 Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 51 Spalte 6, Zeile 26 - Spalte 7, Zeile 18 Anspruch 9; Abbildungen 1A, 1B	5, 6, 8
Y	---	1-4
X	US 5 812 601 A (SCHRAMM PETER) 22. September 1998 (1998-09-22) Spalte 6, Zeile 45 - Zeile 52 Spalte 13, Zeile 4 - Spalte 14, Zeile 26; Ansprüche 24, 27 Abbildungen 8, 9, 13, 14	5-8
Y	---	1-4
	--- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 5. März 2002		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 20/03/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schiffer; A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

 Int. des Aktenzeichens
 PCT/ISA 01/04222

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 490 552 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 17. Juni 1992 (1992-06-17) Spalte 4, Zeile 13 - Spalte 5, Zeile 15 Spalte 8, Zeile 4 - Zeile 25 Spalte 8, Zeile 37 - Zeile 42; Abbildungen 1,2,9	5,6,8
A	---	1-4,7
X	EP 0 540 232 A (AMERICAN TELEPHONE & TELEGRAPH) 5. Mai 1993 (1993-05-05) Seite 5, Zeile 10 - Zeile 42 Abbildungen 1,2	5-8
A	---	1-4
A	IMAI H ET AL: "A NEW MULTILEVEL CODING METHOD USING ERROR-CORRECTING CODES" IEEE TRANSACTIONS ON INFORMATION THEORY, IEEE INC. NEW YORK, US, Bd. IT-23, Nr. 3, 1977, Seiten 371-377, XP000760819 ISSN: 0018-9448 Seite 371, Absatz II; Abbildung 1	1-8
A	YAKHNO T M ET AL: "USING THE ECLIPSE INTERVAL DOMAIN LIBRARY IN CAD" THE ICL SYSTEMS JOURNAL, INTERNATIONAL COMPUTERS LIMITED, GB, Bd. 12, Nr. 2, November 1997 (1997-11), Seiten 330-348, XP000833455 ISSN: 1364-310X Seite 31, rechte Spalte, Absatz 2 - Seite 32, linke Spalte, Absatz 1	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inle
s Aktenzeichen
PC 1, 01/04222

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6031874 A	29-02-2000	AU 9576098 A CN 1280725 T EP 1018232 A1 WO 9917487 A1	23-04-1999 17-01-2001 12-07-2000 08-04-1999
US 5812601 A	22-09-1998	AU 5076598 A BR 9713072 A WO 9823073 A1	10-06-1998 11-04-2000 28-05-1998
EP 0490552 A	17-06-1992	US 5214656 A DE 69125115 D1 DE 69125115 T2 EP 0490552 A2 HK 118797 A JP 4302550 A KR 207974 B1	25-05-1993 17-04-1997 19-06-1997 17-06-1992 05-09-1997 26-10-1992 15-07-1999
EP 0540232 A	05-05-1993	US 5305352 A DE 69224034 D1 DE 69224034 T2 EP 0540232 A2 JP 2801481 B2 JP 6292160 A	19-04-1994 19-02-1998 23-04-1998 05-05-1993 21-09-1998 18-10-1994

